
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 20
(styczeń–marzec)

Prace są indeksowane w BazTech i Index Copernicus

ISSN 1899-3230

Rok VIII

Warszawa–Opole 2015

MAŁGORZATA NIESYT*

Możliwość otrzymywania klinkieru dolomitowego o obniżonej zawartości Fe_2O_3 na bazie krajowych surowców metodą spiekania dwustopniowego

Słowa kluczowe: klinkier dolomitowy, dekarbonat dolomitowy, odporność na hydratację.

Przeprowadzono badania nad otrzymywaniem klinkierów dolomitowych z dwuskładnikowych zestawów składających się z dolomitu o bardzo małej (Ołdrzychowice) i podwyższonej (dolomit triasowy z Brudzowic) zawartości Fe_2O_3 . Do ich uzyskania wykorzystano dwustopniową metodę spiekania. Ustalono, że optymalna zawartość tlenku żelaza w klinkierze wynosi 0,65%. Spieki z taką ilością Fe_2O_3 wykazały większą gęstość pozorną, małą porowatość i dobrą odporność na hydratację. Wzrost zawartości żelaza powyżej tego progu nie przyczynił się do istotnej poprawy tych parametrów, a może negatywnie wpłynąć na ogniotrwałość wyrobów dolomitowych.

1. Wprowadzenie

Koklinkier, czyli klinkier dwuskładnikowy lub „kombinowany”, znany jest w produkcji wyrobów chromomagnezjowych. Jego otrzymywanie polega na wspólnym mieleniu i spieczeniu dwóch surowców – magnezytu i rudy chromowej. W odniesieniu do dolomitowych materiałów ogniotrwałych znane są klinkiery syntetyczne, otrzymywane przez prażenie mieszaniny dolomitów z magnezją z wody morskiej [1].

Czechowski [2] przeprowadził badania nad otrzymywaniem koklinkierów dolomitowo-magnezjowych poprzez wspólne spiekanie dekarbonatów dolomitowego i magnezjowego. Tak przygotowany koklinkier posłużył do uzyskania wyrobów wypalanych w skali laboratoryjnej. Otrzymane próbki charakteryzowały się bardziej jednorodnym rozmieszczeniem porów i faz domieszkowych w porównaniu

* Dr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach, m.niesyt@icimb.pl

z wyrobami wypalonymi, które zostały przygotowane z mieszaniny dwóch klinkierów – dolomitowego i magnezjowego.

Koncepcja otrzymywania klinkieru na bazie dwóch dolomitów, różniących się zawartością tlenku żelaza, poprzez ich wspólne wypalanie została zrealizowana m.in. przez Piotrowskiego [3] przy zastosowaniu metody spiekania jednostopniowego. Otrzymany klinkier był jednak niejednorodny pod względem składu mineralnego i charakteryzował się małą odpornością na hydratację pomimo większej zawartości Fe_2O_3 (2,9%).

W niniejszej pracy przeprowadzono próbę otrzymania klinkieru na bazie mieszanek dwóch dolomitów, jednego zasobnego w Fe_2O_3 oraz drugiego – o wysokiej czystości chemicznej. Zastosowano spiekanie dwustopniowe, polegające na wstępnej dekarbonatyzacji mieszanek surowców w temperaturze 1000°C , prasowaniu dekarbonatów i wypalaniu w wyższej temperaturze. Metoda dwustopniowa powinno przyczynić się do dobrej homogenizacji mieszanek wyjściowych surowców.

Dolomit triasowy ze złoża Brudzowice wykorzystywany jest obecnie w krajowej produkcji materiałów ogniotrwałych. Klinkier na bazie tego surowca otrzymywany jest metodą spiekania jednostopniowego przez ArcelorMittal Refractories. Charakteryzuje się on podwyższoną zawartością Fe_2O_3 wynoszącą ponad 1% mas. Tlenek żelaza zapewnia dobry stopień spieczenia klinkieru, przyczyniając się do jego większej wytrzymałości mechanicznej i odporności na hydratację. Składnik ten powoduje jednak obniżenie ogniotrwałości wyrobów oraz ich odporności na agresywne działanie żuźla. Z tego powodu obserwuje się dążenia przemysłu materiałów ogniotrwałych do stosowania dolomitów o jak największej czystości chemicznej, z jak najmniejszym udziałem tlenków żelaza, glinu i krzemu [4]. Aby polepszyć spiekalność takich surowców, coraz częściej stosuje się dwustopniową metodę otrzymywania klinkieru, która polega na dekarbonatyzacji dolomitów w stosunkowo niskiej temperaturze rzędu $1000\text{--}1100^\circ\text{C}$, sprasowaniu dekarbonatu i jego wypalaniu w wyższej temperaturze.

Do najczystszych krajowych dolomitów zalicza się surowiec ze złoża Ołdrzychowice. Niestety, okazał się on trudno spiekalny, nawet przy zastosowaniu dwustopniowej metody otrzymywania klinkieru, wysokich ciśnieni prasowania dekarbonatu (200 MPa) oraz temperatury wypalania 1750°C . Porowatość całkowita tak przygotowanych próbek przekraczała 36%, a przyrost masy spowodowany hydratacją wyniósł 2,5% w ciągu siedmiu dni w stałych warunkach komory klimatycznej (40°C , 70% wilgotności względnej) [5]. Niski stopień zagęszczenia po wypaleniu wynika z małych zawartości składników akcesorycznych Fe_2O_3 , SiO_2 i Al_2O_3 oraz dużych rozmiarów kryształów dolomitu dochodzących do 0,4 mm [6].

Celem niniejszej pracy jest zbadanie możliwości otrzymania klinkieru na bazie dwóch dolomitów, który charakteryzować się będzie lepszymi parametrami określającymi stopień spieczenia i dobrą odpornością na hydratację przy możliwie najniższej zawartości Fe_2O_3 .

2. Przedmiot badań

Do przygotowania klinkieru dolomitowego metodą dwustopniowego spiekania zostały wykorzystane dwa surowce pochodzące ze złóż krajowych – dolomit triasowy z Brudzowic oraz biała odmiana dolomitu z Ołdrzychowic. Składy chemiczne oraz wielkości kryształów obu surowców zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1

Skład chemiczny i wielkość kryształów dolomitów surowych [5–6]

Wyszczególnienie		Dolomit ze złoża Ołdrzychowice	Dolomit triasowy ze złoża Brudzowice
MgO	[% mas.]	21,88	20,02
CaO	[% mas.]	30,76	30,59
SiO ₂	[% mas.]	0,23	0,18
Fe ₂ O ₃	[% mas.]	0,09	1,06
Al ₂ O ₃	[% mas.]	0,07	0,07
Strata prażenia	[% mas.]	46,58	46,40
Porowatość całkowita	[% obj.]	1,74	5,59
Wielkość kryształów dolomitu		kryształy o wielkości 0,1 mm spojęne drobnym dolomitom (0,01–0,03 mm)	kryształy 0,06–0,4 mm (zwykle ok. 0,2 mm)

3. Metodyka badań

W celu otrzymania klinkieru o wysokim stopniu zagęszczenia i optymalnej zawartości tlenku żelaza przygotowano próbki stanowiące mieszaniny surowców z Ołdrzychowic (0,09% Fe_2O_3) oraz triasowego z Brudzowic (1,06% Fe_2O_3) w różnych proporcjach. Kawalki obu surowych dolomitów o wielkości nieprzekraczającej 1 cm prażono wspólnie w odpowiednich proporcjach wagowych, począwszy od mieszaniny 90% dolomitu z Ołdrzychowic i 10% dolomitu z Brudzowic. Każdą kolejną próbkę przygotowywano w taki sposób, że zwiększano udział surowca triasowego kosztem czystego dolomitu z Ołdrzychowic. Tak przygotowane próbki prażono w atmosferze powietrza, stosując następujące szybkości ogrzewania: do 600°C – 100 deg/godz., od 600 do 1000°C – 50 deg/godz., z przetrzymaniem w maksymalnej temperaturze przez jedną godzinę.

Omawiane mieszaniny dekarbonatów poddano analizie chemicznej metodą XRF, by oznaczyć zawartość Fe_2O_3 i pozostałych składników przy użyciu spektrome-

tru fluorescencyjnego firmy PHILLIPS, model PW 2404. Dodatkowo przeprowadzono test spiekalności wybranych mieszanin dekarbonatów przy użyciu mikroskopu wysokotemperaturowego EM-201 produkcji firmy Hesse Instruments (Niemcy). Próbki uformowano, nadając im kształt walców o wymiarach 3 x 3 mm. Analizy przeprowadzono rejestrując zmiany pola powierzchni zarysu próbki, które zachodziły wraz ze wzrostem temperatury do 1650°C.

Mieszaniny zdekarbonatyzowanych surowców rozdrobniono do uziarnienia poniżej 0,1 mm, a następnie formowano z nich pastylki o masie 3 g i średnicy 20 mm, stosując ciśnienie prasowania 200 MPa. Pastylki te wypalono w temperaturze 1650°C, stosując prędkość ogrzewania 100 deg/godz. z przetrzymaniem w temperaturze maksymalnej przez jedną godzinę.

Otrzymane spieki poddano analizie SEM/EDS, wykorzystując mikroskop skaningowy Leo 440i produkcji brytyjskiej. Ponadto wyznaczono ich porowatość całkowitą i gęstość pozorną przy pomocy analizatora gęstości pozornej GeoPyc 1360 oraz piknometru helowego AccuPyc 1330 firmy Micromeritics. Sprawdzone także odporności na hydratację wypalonych pastylek, rejestrując przyrost masy podczas ich przetrzymywania w komorze klimatycznej w temperaturze 40°C i wilgotności względnej 70% przez 90 dni.

Badania SEM/EDS, analizy XRF wraz z zastosowaniem mikroskopu wysokotemperaturowego przeprowadzono w laboratorium Institut für Gesteinshüttenkunde Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule w Akwizgranie (Niemcy). Oznaczenie porowatości całkowitej, gęstości pozornej oraz test odporności na hydratację wykonano w laboratorium Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej.

4. Wyniki badań

Na podstawie wyników analizy chemicznej udokumentowano stopniowy wzrost zawartości żelaza wraz ze zwiększeniem udziału dolomitu triasowego w zdekarbonizowanych mieszaninach (tab. 2). Otrzymane dekarbonaty zawierają od 0,27 do 2,00% Fe_2O_3 . Zawartość kolejnego składnika – Al_2O_3 , który może wpłynąć na spiekalność badanych próbek, mieści się w zakresie 0,13–0,25%.

Tabela 2

Skład chemiczny dekarbonatów otrzymanych z mieszaniny dolomitów z Odrzychowic i triasowego z Brudzowic

Symbol i skład wyjściowy próbki	Zawartość [%]				
	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	MgO	CaO
I (90% Odrz., 10% Brudz.)	0,27	0,25	0,81	35,52	62,96
II (80% Odrz., 20% Brudz.)	0,49	0,25	0,76	35,33	62,97

cd. tab. 2

Symbol i skład wyjściowy próbki	Zawartość [%]				
	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	CaO
III (70% Ołdrz., 30% Brudz.)	0,62	0,25	0,59	35,31	63,02
IV (60% Ołdrz., 40% Brudz.)	0,81	0,19	0,24	35,36	63,20
V (50% Ołdrz., 50% Brudz.)	0,98	0,23	0,36	35,39	62,82
VI (40% Ołdrz., 60% Brudz.)	1,27	0,19	0,25	35,16	62,87
VII (30% Ołdrz., 70% Brudz.)	1,30	0,13	0,07	35,09	63,17
VIII (20% Ołdrz., 80% Brudz.)	2,01	0,20	0,11	34,56	62,87

Ź r ó d ł o: Opracowanie własne.

Wyniki badań fizycznych i mikroskopowych wykazały większą porowatość spieków oznaczonych symbolami od I do III oraz wyraźny spadek wartości tego parametru dla pozostałych próbek (tab. 3). Próbki I i II miały porowatość rzędu 13 i 19%. Wzrost zawartości żelaza do 0,62% spowodował spadek tej wartości do 10% dla próbki III. W przypadku pozostałych spieków (od IV do VIII) wyniki oznaczenia porowatości całkowitej zawierały się w zakresie 7,3–6,1%. Stosunkowo niskie wartości tego parametru świadczą o dobrym spieczeniu badanych pastylek.

T a b e l a 3

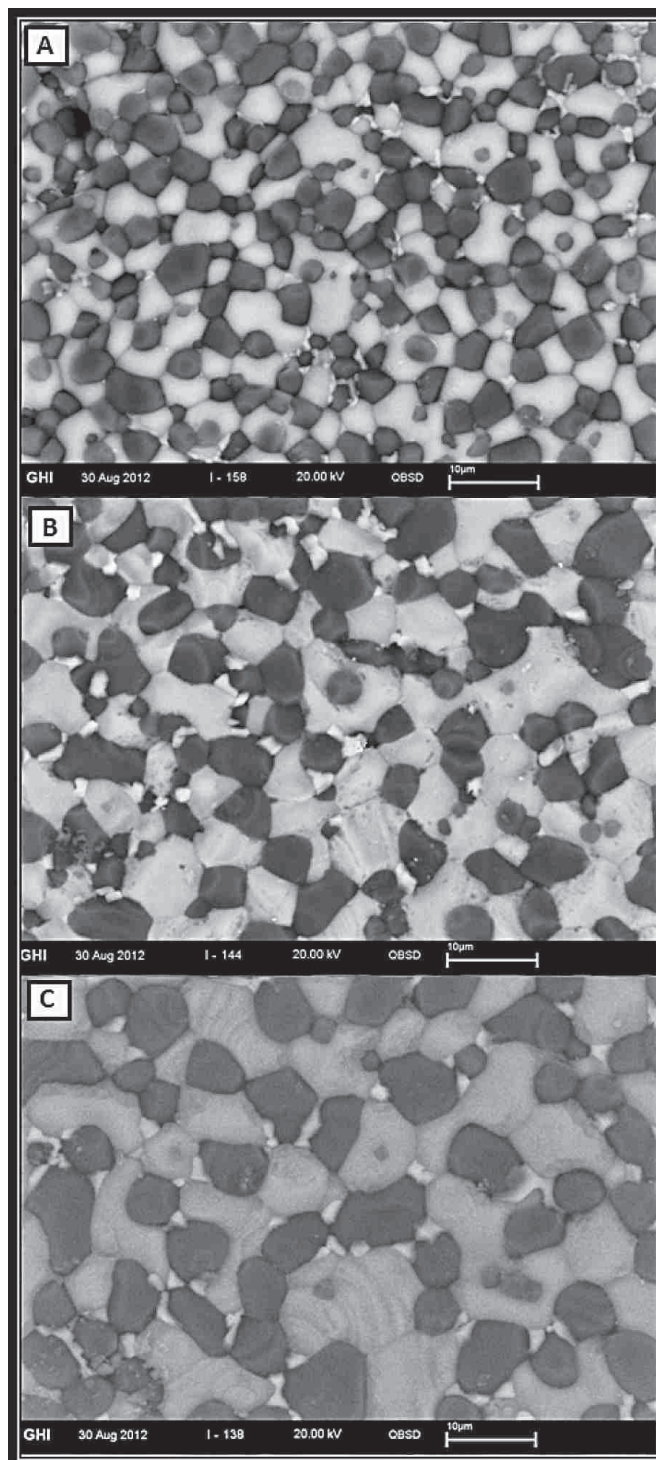
Gęstość pozorna i porowatość całkowita sprasowanych (200 MPa) i spieczonych (1650°C) dekarbonatów wyznaczone za pomocą piknometru AccuPyc i analizatora GeoPyc

Symbol próbki	Gęstość pozorna [g/cm ³]	Porowatość całkowita [%]
I	2,98	13,4
II	2,78	19,2
III	3,09	10,2
IV	3,19	7,3
V	3,21	6,7
VI	3,23	6,1
VII	3,21	6,7
VIII	3,19	7,3

Ź r ó d ł o: Opracowanie własne.

Mikrofotografie SEM (ryc. 1) przedstawiają mikrostrukturę trzech wybranych spieków. Na podstawie tej analizy, wykonanej metodą BSE (*back scattering electrons*) oraz metodą EDS, stwierdzono, iż ciemne ziarna to peryklaz MgO, a jaśniejsze reprezentują wapno CaO. Mają one kształty izometryczne i zwykle

kontaktują ze sobą bezpośrednio. Niewielkie, bardzo jasne wtrącenia, zlokalizowane miejscami pomiędzy tymi głównymi składnikami, stanowią fazę wzbogaconą w żelazo, najprawdopodobniej $4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$. Uwidaczniają się również nieliczne izolowane skupienia fazy krzemianowej.

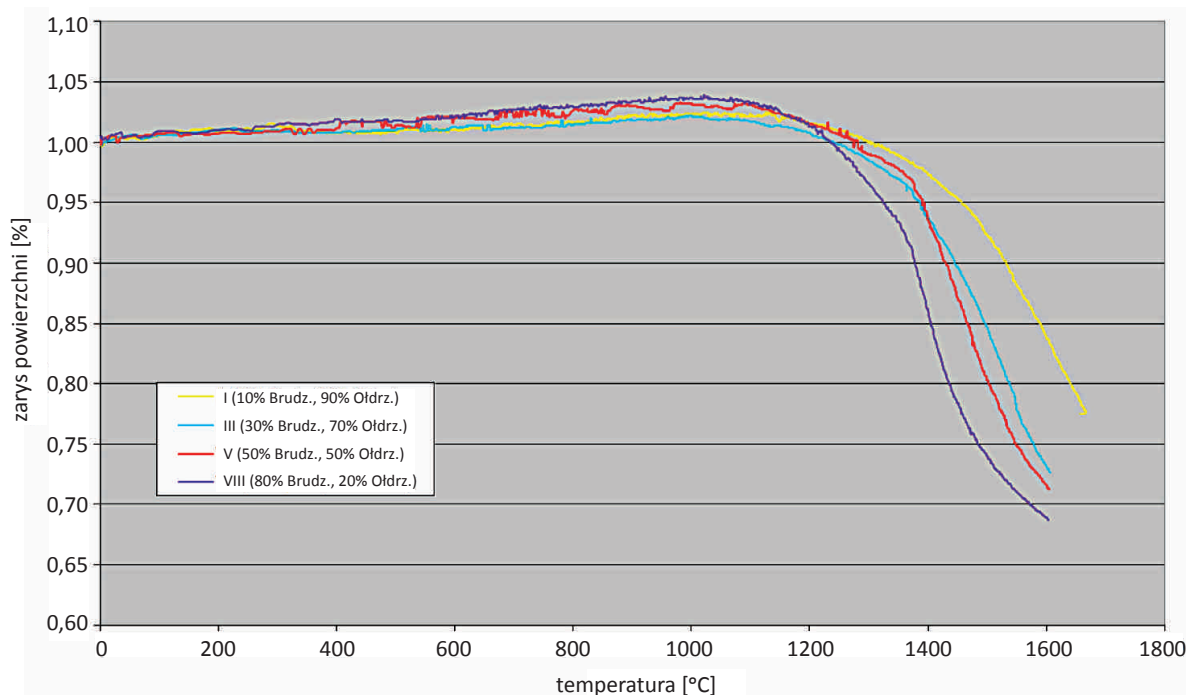


Źródło: Opracowanie własne.

Ryc. 1. Mikrostruktura w obrazie SEM spieków z pastylek dekarbonatów dolomitowych prasowanych pod ciśnieniem 200 MPa i wypalonych w 1650°C.

A – I (0,27% Fe_2O_3), B – V (0,98% Fe_2O_3), C – VIII (2,01% Fe_2O_3)

Wszystkie trzy mikrofotografie SEM zostały przedstawione w takiej samej skali. Dzięki temu uwidacznia się, że w próbce I, z najmniejszym udziałem żelaza rzędu 0,27% (ryc. 1A), kryształy peryklazu i CaO mają wyraźnie mniejsze rozmiary w porównaniu z próbkami z większą jego zawartością (ryc. 1B i 1C). Na rycinie 1A wielkości kryształów MgO kształtują się na poziomie 3 μm , sięgając maksymalnie do 5 μm . Rozmiary kryształów CaO są podobne, przekraczając sporadycznie 5 μm . Na rycinie 1B kryształy peryklazu są wyraźnie większe, od 4 do 8 μm , CaO – od 5 do 10 μm , a na rycinie 1C wielkość kryształów MgO sięga 8, a nawet 10 μm , podczas gdy rozmiary niektórych kryształów CaO wyraźnie przekraczają 10 μm . Faza wzbogacona w żelazo, zlokalizowana pomiędzy ziarnami CaO i MgO, na mikrofotografii 1A rozmieszczona jest rzadko i nieregularnie. Największe kryształy peryklazu i wapna widoczne są na mikrofotografii 1C (2,01% Fe_2O_3). Na przykładzie kryształów MgO widać, że rola żelaza w poprawie spiekalności dolomitu jest złożona – tworzy ono fazę ciekłą oraz dyfunduje w strukturę peryklazu, powodując rozrost tych kryształów. Podobne obserwacje zawarte są w pracach Aygüla i Tomby Martineza [7–8]. Wzrost kryształów CaO można wyjaśnić tym, że pojawiająca się ciekła faza ferrytowa ułatwia przegrupowanie ziaren, a następnie ich rozrost.



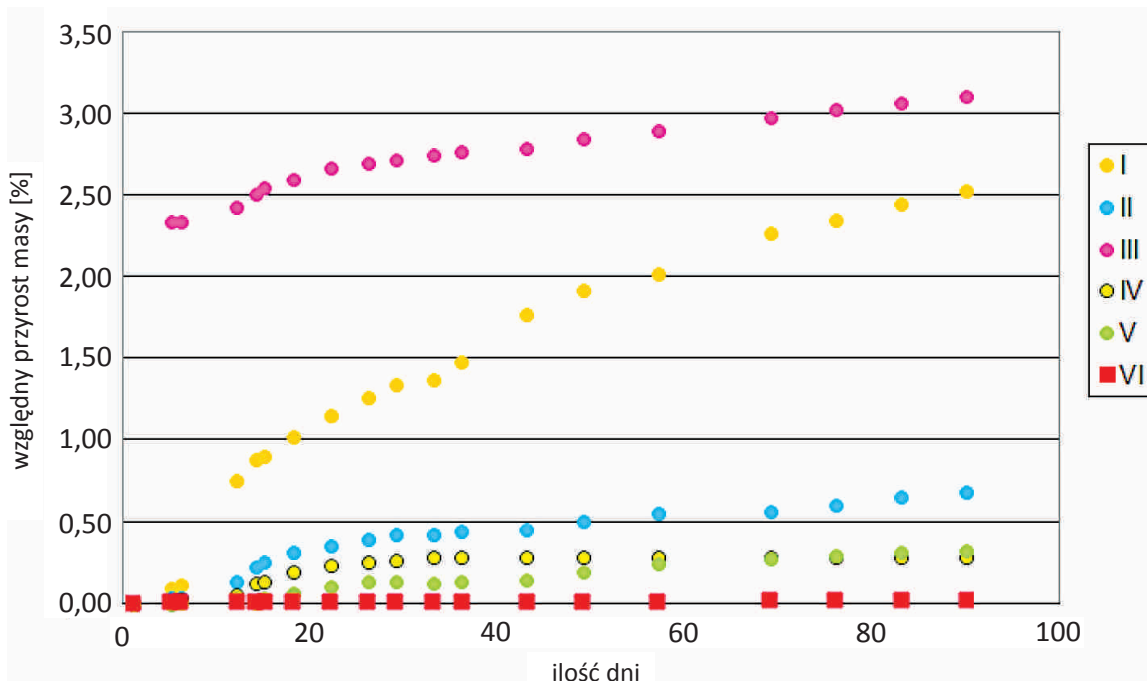
Ź r ó d ł o: Opracowanie własne.

Ryc. 2. Zmiana zarysu powierzchni proszkowych próbek analizowanych dekarbonatów dolomitowych o różnej zawartości Fe_2O_3 w zależności od temperatury.

Wykonane przy użyciu mikroskopu wysokotemperaturowego

Wyniki badań wykonane przy użyciu mikroskopu wysokotemperaturowego (ryc. 2) potwierdzają, że zagęszczanie w trakcie spiekania przebiega szybciej

w przypadku dekarbonatów zasobniejszych w Fe_2O_3 . Duża różnica zaznacza się przy porównaniu próbek I i III o zawartości Fe_2O_3 odpowiednio: 0,27% i 0,62%, natomiast charakter krzywych spiekania próbek III (0,62%) i V (0,98%) jest podobny.



Ź r ó d ł o: Opracowanie własne.

Ryc. 3. Względny przyrost masy spieków z próbek przygotowanych z mieszaniny dekarbonatów dolomitowych z Ołdrzychowic i Brudzowic, sprasowanych pod ciśnieniem 200 MPa i wypalonych w 1650°C w zależności od czasu.

Test przeprowadzono w komorze klimatycznej ($t = 40^\circ\text{C}$, $\text{RH} = 70\%$)

Na rycinie 3 przedstawiono wyniki testu odporności na hydratację badanych spieków. Pastylki I, II i III – charakteryzujące się największą porowatością (tab. 3) – wykazują najszybszy przyrost masy i związaną z tym najmniejszą odporność na działanie wilgoci. Po 12 dniach hydratacji próbki I i III pokryły się białym nalotem wodorotlenku wapnia. Tlenek wapnia jest bardziej podatny na reakcję z wilgocią w porównaniu z tlenkiem magnezu [9]. Pastylki uległy silnemu kruszeniu, a względny przyrost ich masy wynosił odpowiednio: 0,8 i 2,4% po 12 dniach trwania eksperymentu (ryc. 3). Podobne zmiany dla spieku II zaobserwowano po 14 dniach hydratacji. Po dwóch tygodniach testu na próbce IV pojawiły się drobne spękania. Po 18 dniach pastylka ta uległa pęknięciu na kilka kawałków. Próbka V nie wykazała zmian przez 18 dni przetrzymywania w komorze klimatycznej, po tym okresie zaczęła pękać, a przyrost masy następował powoli. Pozostałe pastylki (próbki od VI do VIII) wykazały bardzo dobrą odporność na hydratację. Po 90 dniach testu w komorze klimatycznej zachowały one

spójność. W tym czasie nie zarejestrowano też przyrostu masy. Z tego względu wykresy dla próbek VII i VIII nie zostały naniesione na rycinie 3 (pokrywały się z wykresem próbki VI).

Lepsza odporność na hydratację mieszanin bardziej zasobnych w Fe_2O_3 wiąże się z powstającymi w czasie spiekania fazami wzbogaconymi w ten składnik, które powodują obniżenie porowatości i zagęszczenie materiału, ograniczając dostęp wilgoci do ziaren peryklazu MgO i wapna CaO . Lepsze zagęszczenie próbek z większą zawartością Fe_2O_3 osiąga się dzięki podwyższonemu udziałowi fazy ciekłej powstającej podczas obróbki termicznej.

5. Wnioski

Na podstawie wyników oznaczania gęstości pozornej i porowatości całkowitej można stwierdzić, że dobre zagęszczenie spieków otrzymano dla próbek IV–VIII, a więc dla zawartości Fe_2O_3 wynoszącej co najmniej 0,81%. Taka ilość tlenu żelaza w dekarbonacie odpowiada udziałowi ok. 0,4% tego składnika w surowym dolomicie. Bardzo dobre wyniki odporności na hydratację otrzymano dla pastylek VI–VIII zawierających co najmniej 1,27% Fe_2O_3 w dekarbonacie, co odpowiada udziałowi ok. 0,65% tego składnika w surowym dolomicie. Próbki te wytrzymały ponad 90-dniowy test w komorze klimatycznej bez widocznych zniszczeń, co jest wynikiem porównywalnym z rezultatami osiągniętymi dla dekarbonatów dolomitu triasowego z Brudzowic o zawartości żelaza rzędu 1,06% [5]. Nie zaobserwowano natomiast znaczących różnic pomiędzy stopniem zagęszczenia i odpornością na hydratację próbek VI, VII i VIII. Podnoszenie udziału Fe_2O_3 w dekarbonacie powyżej 1,27% nie przynosi zatem istotnej poprawy odporności na hydratację spieków.

Do podobnych wniosków doszedł Aygül [7], ustalając, że zawartość tlenu żelaza w wyjściowym surowcu rzędu 0,5% zapewnia dobry stopień jego spiekania. Na tej podstawie można wnioskować, że możliwe jest uzyskanie klinkierów dolomitowych o dobrej odporności na hydratację z surowców o niemal dwukrotnie mniejszym udziale tlenu żelaza aniżeli w dolomicie triasowym z Brudzowic. Stosowanie surowca dolomitowego o optymalnej, możliwie małej zawartości Fe_2O_3 rzędu 0,5–0,65% powinno przyczynić się do polepszenia ogniotrwałości gotowych wyrobów. Podwyższony udział tlenu żelaza w surowym dolomicie, przekraczający tę wartość, nie przyczynia się natomiast do widocznej poprawy odporności na hydratację jego dekarbonatu, a z pewnością pogarsza właściwości użytkowe wyprodukowanego z niego wyrobu.

Grubokrystaliczny i wyjątkowo czysty dolomit z Ołdrzychowic nie nadaje się do produkcji wyrobów ogniotrwałych z zestawu jednoskładnikowego [5]. Jego dekarbonat może być jednak użyty w metodzie dwustopniowej do sporządzania

dwuskładnikowych zestawów surowcowych o małym udziale Fe_2O_3 , zapewniających jednak wystarczającą ich spiekalność.

Należy zauważyć, że już 10% dodatek dolomitu triasowego z Brudzowic obniżył wartość porowatości całkowitej spieku do 13,4% (tab. 3), podczas gdy próbki wypalane z czystego dolomitu z Ołdrzychowic (przy zachowaniu tych samych warunków przygotowania próbek i wypalania) wykazały porowatość na poziomie 38,8% [5]. Stwarza to przesłanki do badań nad modyfikacją surowca z Ołdrzychowic dodatkami zasobnymi w Fe_2O_3 , by polepszyć jego spiekalność. Badania nad modyfikacją klinkierów magnezowo-dolomitowych dodatkami wprowadzającymi żelazo prowadził m.in. Kashaninia [10]. Stwierdził on, że najmniejsza zastosowana przez niego 2% zawartość tlenku żelaza w próbkach poprawia ich odporność na hydratację, dzięki powstawaniu faz wzbogaconych w żelazo. W niniejszej pracy minimalna zawartość tego składnika w klinkierze dolomitowym została oszacowana na poziomie 0,65%*.

Literatura

- [1] K i r s a n o v I.P., P a r t s e v s k i i A.B., *Some data on refractories production in Japan*, „Refractories” 1963, Vol. 4, No. 7/8, s. 365–366.
- [2] C z e c h o w s k i J., Comparative investigation of the properties of the burned magnesia-doloma bricks prepared from magnesia-doloma co-clinkers and from mixtures of magnesia and doloma grains. Raport z badań wykonanych w ramach stypendium Confederation of British Industry dla firmy Steetley w Wielkiej Brytanii. Praca nieopublikowano (1981).
- [3] P i o t r o w s k i Z., Modyfikacja własności wyrobów smołowo-dolomitowych przez ich wygrzewanie, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 1978, praca doktorska.
- [4] G o ł a w s k i C., K i e l s k i A., P i e t r z y k o w s k a M., W o d n i c k a K., *Przydatność dolomitu z Ząbkowic do produkcji materiałów ogniotrwałych*, „Materiały Ceramiczne” 2011, R. 63, nr 1, s. 210–214.
- [5] N i e s y t M., W y s z o m i r s k i P., *Skład chemiczny i cechy strukturalno-teksturalne wybranych dolomitów krajowych a ich przydatność do produkcji materiałów ogniotrwałych*, „Materiały Ceramiczne” 2013, R. 65, nr 4, s. 456–462.
- [6] N i e s y t M., S z y d ł a k T., W y s z o m i r s k i P., W o d n i c k a K., *Charakterystyka strukturalno-teksturalna wybranych dolomitów krajowych w aspekcie procesu ich dekarbonatyzacji*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN” 2011, nr 81, s. 197–208.
- [7] A y g ü l Y.H., *Effect of iron oxide addition on the hydration resistance and bulk density of doloma*, „Journal of the European Ceramic Society” 2007, Vol. 27, s. 1651–1655.
- [8] T o m b a M a r t i n e z A.G., C a m e r u c c i M.A., C a v a l i e r i A.L., M a r t o r e l l o L., G a l l i a n o P.G., *Sintering behavior of periclase-doloma refractory mixes*, „Journal of the European Ceramic Society” 2009, Vol. 29, No. 4, s. 581–586.

* Autorka wyraża podziękowania Panu prof. dr. hab. inż. Piotrowi Wyszomirskiemu za pomoc dotyczącą pobrania próbek dolomitów.

- [9] N i e s y t M., W y s z o m i r s k i P., K i e l s k i A., *Characteristics of some polish dolostones and their hydration resistance after sintering*, [w:] *55th International Colloquium on Refractories 2012. September 19th and 20th, 2012*, Eurogress, Aachen 2012, s. 222–224.
- [10] K a s h a n i n i a F., S a r p o o l a k y H., N a g h i z a d e h R., B a g h e r i A.R., Z a - m a n i p o u r M., *Improving hydration resistance of magnesia-doloma refractories by iron oxide addition*, „Iranian Journal of Material Science & Engineering” 2011, Vol. 8, No. 4, s. 34–40.

MAŁGORZATA NIESYT

THE POSSIBILITY OF OBTAINING DOLOMITE CLINKER WITH
REDUCED CONTENT OF Fe_2O_3 BASED ON DOMESTIC DOLOSTONES
USING TWO-STAGE SINTERING

Keywords: dolomite clinker, doloma, hydration resistance.

Two kinds of dolomites, from Oldrzychowice deposit and Brudzowice deposit, differing the amount of impurities has been used for dolomite clinker preparation. Two stage sintering method was used. It was found that the sinters containing 0.65% Fe_2O_3 characterized high bulk density, low porosity and good resistance to hydration. That content of iron oxide can be treated as optimum for applied testing conditions. The increase in iron content above this threshold has not contributed to a significant improvement in these parameters and may worsen refractory properties of final products.